



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 41 03'912.2  
②② Anmeldetag: 8. 2. 91  
④③ Offenlegungstag: 13. 8. 92

DE 41 03 912 A 1

⑦① Anmelder:

Schoeller, Phillip A., Unterengstringen, CH

⑦④ Vertreter:

Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing., 4690 Herne;  
Kirschner, K., Dipl.-Phys.; Grosse, W., Dipl.-Ing.;  
Bockhorni, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦② Erfinder:

Seemann, Nikolaus von, 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Einrichtung zur Bekämpfung von Schnarchen

⑤⑦ Bei einem Verfahren zur Bekämpfung von Schnarchen werden Geräusche von einem Mikrofon aufgenommen und in elektrische Signale umgesetzt. Aus den elektrischen Signalen wird ein Alarmsignal erzeugt, wenn das elektrische Signal auf Schnarchen hindeutet. Dabei werden die elektrischen Signale bezüglich Schnarchtonperioden, bestehend aus Tondauer und Pausendauer, analysiert und es wird ein akustisches Alarmsignal erzeugt, wenn mehrere Schnarchtonperioden innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen übereinstimmen.

DE 41 03 912 A 1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bekämpfung von Schnarchen, bei dem Geräusche von einem Mikrofon aufgenommen und in elektrische Signale umgesetzt werden, die elektrischen Signale verstärkt werden, und bei dem ein Alarmsignal erzeugt wird, wenn das elektrische Signal auf Schnarchen hindeutet. Ferner betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Bekämpfung von Schnarchen mit einem Mikrofon, einer Auswertungsschaltung, einem Mikroprozessor und einer Signalquelle zur Abgabe von Alarmsignalen.

Aus der US-PS 42 20 142 ist eine Einrichtung zur Bekämpfung von Schnarchen der eingangs genannten Art bekannt. Bei der bekannten Einrichtung wird jedes Geräusch als Schnarchton identifiziert, dessen Lautstärke oberhalb eines vorgegebenen Niveaus liegt. Durch diese Vorgehensweise ergibt sich eine große Unsicherheit bei der Erkennung eines Schnarchtons dadurch, daß auch andere Geräusche, deren Lautstärke das vorgegebene Niveau übersteigt, als Schnarchton interpretiert werden. Außerdem kann die bekannte Einrichtung nicht zwischen dem sogenannten "ungefährlichen" Schnarchen und dem sogenannten "gefährlichen" Schnarchen unterscheiden. Als "gefährlich" wird im allgemein unregelmäßig auftretendes Schnarchen mit einer Lautstärke über 70 dB angesehen. Dieses Schnarchen kann einhergehen mit zeitweiligem Herz- und Atemstillstand. "Ungefährliches" Schnarchen tritt im allgemeinen regelmäßig beim Ein- und/oder Ausatmen auf.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das eingangs erwähnte Verfahren bzw. die eingangs erwähnte Einrichtung dahingehend zu verbessern, daß das Schnarchen als solches mit größerer Sicherheit erkannt wird, wobei sich die technische Realisierung des Verfahrens für einen Einsatz in Massenkommunikationsartikeln eignen soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das eingangs genannte Verfahren bzw. die eingangs genannte Einrichtung in der in dem Kennzeichen von Anspruch 1 bzw. Anspruch 7 angegebenen Weise gekennzeichnet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Schnarchgeräusche bezüglich der zeitlichen Regelmäßigkeit ihres Auftretens analysiert. Damit ist eine größere Sicherheit bei der Erkennung von Schnarchgeräuschen möglich.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Anspruch 5 gekennzeichnet, wobei dadurch zwischen "gefährlichem" und "ungefährlichem" Schnarchen unterschieden werden kann. Damit wird der Benutzer auf eine gesundheitliche Gefährdung aufmerksam gemacht, die das "gefährliche" Schnarchen beinhaltet, so daß es sich dann in die notwendige ärztliche Behandlung begeben kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Erkennung und Bekämpfung von Schnarchen; und

Fig. 2 ein Schaltbild der Blockschaltung von Fig. 1.

Gemäß Fig. 1 weist die Einrichtung zur Erkennung und Bekämpfung von Schnarchen ein Mikrofon 2, beispielsweise ein Elektret-Mikrofon, einen Verstärker 4, in dem das Ausgangssignal des Mikrofon um etwa 60 dB verstärkt wird, eine Gleichrichter/Tiefpaßfilter-Schaltung 6 und einen Mikroprozessor 8 auf, der das

Ausgangssignal der Gleichrichter/Tiefpaßfilter-Schaltung 6 an einem Eingang erhält. Das Ausgangssignal der Gleichrichter/Tiefpaßfilter-Schaltung 6 wird ferner an einer Vergleicherschaltung 10 abgegeben, die als Schwellwertschalter ausgeführt ist. Das Ausgangssignal der Vergleicherschaltung 10 nimmt den Zustand logisch 1 an, wenn ein NF-Signal mit einer Lautstärke von > 70 dB vom Mikrofon 2 aufgenommen worden ist. Nach der Auswertung der Eingangssignale kann der Mikroprozessor 8 entweder ein akustisches Signal an einem Ausgang 12 oder ein optisches Signal über einen Ausgang 14 auslösen. Da es sich bei dem verwendeten Mikroprozessor 8 (SMC6281 von Seiko Epson) um eine Ausführung mit Komparatoreingang handelt, ist eine Aufbereitung des NF-Signals auf die jeweiligen Logikpegel nicht erforderlich.

Ein Schaltplan zu dem Blockschaltbild zu Fig. 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Die Versorgungsschaltung der Schaltung wird von zwei 1,5 V-Batterien geliefert. Der Stromverbrauch ist bei geeigneter Beschaltung kleiner als 30 µA. Das Mikrofon 2 ist ein Elektret-Mikrofon mit eingebautem FET-Vorverstärker. Die an das Mikrofon 2 anschließende, erste Verstärkerstufe umfaßt einen Operationsverstärker 20, der so ausgelegt ist, daß hohe Frequenzen, wie sie beim Schnarchen nicht vorkommen, ausgefiltert werden. Dazu ist ein Kondensator 22 zwischen den beiden Eingängen des Operationsverstärkers 20 geschaltet, der für hohe Frequenzen näherungsweise zum Kurzschluß wird, so daß zwischen den beiden Eingängen des Operationsverstärkers 20 keine Spannung abfällt. Zum anderen wird die Filtercharakteristik durch die Wahl des Verstärkungsfaktors des Operationsverstärkers 20 bestimmt. Dieser ist so gewählt, daß die Grenzfrequenz des Operationsverstärkers 20 bei etwa 800 Hz liegt. Die Verstärkung fällt daher für höhere Frequenzen sehr stark ab.

An den Operationsverstärker 20 schließt sich eine Transistorverstärkerstufe an, die aus den Widerständen 24, 26, 28, 30, einem Transistor 32 und einem Kopplungskondensator 34 besteht. In der Transistorstufe wird das NF-Signal nochmals verstärkt. Die Notwendigkeit der Transistorstufe hängt von dem verwendeten Mikrofon und dem verwendeten Operationsverstärker ab. Der Wechselanteil des NF-Signals wird nach der Verstärkung über einen Kondensator 36 an eine Gleichrichterstufe, bestehend aus Dioden 38, 40, zugeführt. Die dort gleichgerichtete Spannung erzeugt schließlich einen Spannungsabfall an einem RC-Glied, bestehend aus einem Widerstand 42 und einem Kondensator 44. Der Spannungsabfall ist abhängig von der Amplitude des elektrischen Signals und damit von der Lautstärke des erfaßten NF-Signals. Die über dem Kondensator 44 liegende Spannung wird dem Plus-Komparatoreingang des Mikroprozessors 8 zugeführt. Der Minus-Eingang des Mikroprozessors 8 wird über einen Spannungsteiler, bestehend aus einem einstellbaren Widerstand 46 und einem Widerstand 48, so eingestellt, daß bei einer bestimmten Lautstärke (etwa 40 dB) die über dem RC-Glied abfallende Spannung größer wird als die Referenzspannung, so daß der Komparatorausgang des Mikroprozessors auch den Zustand logisch 1 annimmt. Die Referenzspannung läßt sich mit Hilfe des einstellbaren Widerstandes 46 einstellen.

Die in der Gleichrichterstufe 38, 40 gleichgerichtete Spannung wird ferner dem Plus-Eingang eines Operationsverstärkers 50 zugeführt. An dem Minus-Eingang des Operationsverstärkers 50, der als Komparator geschaltet ist, liegt eine Referenzspannung an, die durch



einen Spannungsteiler, bestehend aus Widerständen 52, 54, festgelegt ist. Die Referenzspannung kann durch den einstellbaren Widerstand 52 beispielsweise auf eine solche Spannung eingestellt werden, die einer Lautstärke von etwa 70 dB entspricht und somit zum Erkennen des "gefährlichen" Schnarchens dient. Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 50 wird an einen weiteren Eingang des Mikroprozessors 8 abgegeben.

Die restliche Beschaltung des Mikroprozessors entspricht dem Applikationsvorschlag des Herstellers. Sowohl ein Lautsprecher für das akustische Signal als auch eine Warnlampe für das optische Signal ("gefährliches" Schnarchen) können direkt an die entsprechenden Ausgänge des Mikroprozessors angeschlossen werden.

Im folgenden wird das Verfahren beschrieben, nach dem der Mikroprozessor 8 die elektrischen Signale auswertet, die durch Auswertung der Mikrophonsignale erzeugt wurden. Gleichmäßig wiederkehrende Geräusche, die bestimmte Zeitbedingungen erfüllen, werden als Schnarchen interpretiert. Es werden Tondauer und Pausendauer von insgesamt vier Schnarchtonperioden (1 Schnarchtonperiode = 1 Tondauer + 1 Pausendauer) zur Auswertung berücksichtigt. Dies bedeutet, daß erst nach dem fünften "passenden" Schnarchton die auftretenden Geräusche als Schnarchen erkannt werden. Im einzelnen müssen bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel hierfür folgende zeitlichen Anforderungen erfüllt werden:

1. Die Länge der vierten Schnarchtonperiode darf maximal 12,5% von den Längen der vorhergehenden drei Schnarchtonperioden abweichen.
2. Die Pausendauer aller Schnarchtonperioden muß jeweils größer als 1 sec sein, was der Pause beim Einatmen entspricht.
3. Schnarchtonperioden, die länger als 10 sec oder kürzer als 1,5 sec sind, werden nicht als Schnarchen interpretiert.
4. Töne, die kurz hintereinander auftreten, d. h. mit einer dazwischenliegenden Pause von kleiner als 0,8 sec, werden als 1 Ton behandelt. Dadurch wird eine sichere Funktion der Einrichtung auch dann gewährleistet, wenn beim Einatmen und auch beim Ausatmen ein Schnarchton erzeugt wird.

Wenn die Einrichtung eine Tonfolge als Schnarchen interpretiert, löst jeder folgende "passende" Ton ein kurzes akustisches Signal mit einer Frequenz von etwa 1000 Hz und einer Dauer von etwa 1 sec aus. Die Lautstärke des Signals wird jeweils nach vier Schnarchereignissen bis zum Erreichen der vierten Lautstärkestufe gesteigert. Eine Unterbrechung der Schnarchtonfolge oder der "passenden" Tonfolge führt dazu, daß das von der nächsten "passenden" Tonfolge ausgelöste Signal mit geringerer Lautstärke erzeugt wird.

Wenn während einer ununterbrochenen "passenden" Tonfolge alle vier Lautstärkestufen durchlaufen worden sind, ohne daß das Schnarchen gestoppt werden konnte, wird die Erzeugung des akustischen Alarmsignals für 20 Minuten gestoppt, da dann vermutet wird, daß sich die schnarchende Person in einem Tiefschlafzustand befindet, in dem das akustische Signal nicht wahrgenommen wird. Nach 20 Minuten wird dann der gesamte Ablauf wiederholt.

Wenn während des Überwachungszeitraums, in dem die Einrichtung eingeschaltet ist, um den Schläfer zu überwachen, mindestens vier unregelmäßig aufeinanderfolgende Geräusche mit einer Lautstärke von größer als 70 dB erfaßt werden, so werden diese Geräusche als

"gefährliches" Schnarchen interpretiert. In diesem Fall wird eine Warnlampe eingeschaltet, um den Benutzer zu warnen. "Unregelmäßig" heißt in diesem Zusammenhang, daß die Töne mit einem von den Schnarchtonperioden abweichenden zeitlichen Ablauf auftreten.

Durch das beschriebene Verfahren und die beschriebene Vorrichtung werden die von dem Schläfer verursachten Geräusche analysiert und gegebenenfalls als "gefährliches" oder "ungefährliches" Schnarchen interpretiert. Im Falle von "ungefährlichem" Schnarchen wird dieses Schnarchen durch ein akustisches Signal bekämpft, ohne daß der Schnarchende wesentlich in seiner Schlafqualität beeinträchtigt wird. Die Intensität des akustischen Alarmsignals wird in Abhängigkeit von den Schnarchgeräuschen variiert. Dadurch wird der Schnarchende von einem tieferen Schlafstadium in ein leichteres Schlafstadium gebracht, in dem das Schnarchen üblicherweise unterbrochen wird. Bei längerer Anwendung soll auf diese Weise eine Konditionierung des Schlafenden erfolgen, so daß das Schnarchen sowohl in Bezug auf die Lautstärke als auch in Bezug auf die Häufigkeit reduziert wird. "Gefährliches" Schnarchen wird erkannt, wenn unregelmäßig wiederkehrende Geräusche mit einer Lautstärke über 70 dB auftreten, die unterhalb der für Schnarchen in der medizinischen Literatur angegebenen Grenzfrequenz von etwa 600 Hz liegen. In diesem Fall wird der Schnarchende am nächsten Morgen durch ein optisches Signal gewarnt, so daß er auf die entsprechende gesundheitliche Gefährdung hingewiesen wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bekämpfung von Schnarchen, bei dem Geräusche von einem Mikrophon aufgenommen und in elektrische Signale umgesetzt werden und aus den elektrischen Signalen ein Alarmsignal erzeugt wird, wenn das elektrische Signal auf Schnarchen hindeutet, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Signale bezüglich Schnarchtonperioden, bestehend aus Tondauer und Pausendauer, analysiert werden, und daß ein akustisches Alarmsignal erzeugt wird, wenn mehrere Schnarchtonperioden innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen übereinstimmen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lautstärke des akustischen Alarmsignals von einem Alarmsignal zum nächsten erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das akustische Alarmsignal nach einer vorgegebenen Zeit unterbrochen wird, wenn die Lautstärke des akustischen Alarmsignals einen vorgegebenen maximalen Wert erreicht hat.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lautstärke des akustischen Signals bei Unterbrechung einer Schnarchtonfolge vermindert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein optisches Signal gesetzt wird, wenn Geräusche mit Lautstärken über einem vorgegebenen Wert in einem Überwachungszeitraum mit mindestens einer vorgegebenen Häufigkeit und mit einer von Schnarchtonperioden abweichenden zeitlichen Abfolge auftreten.
6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß nur der unter einer Frequenz von etwa 600 Hz liegende Anteil der Geräusche ausge-



wertet wird.

7. Einrichtung zur Bekämpfung von Schnarchen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die ein Mikrophon zur Umsetzung von Geräuschen in elektrische Signale und einen Mikroprozessor zur Analyse der elektrischen Signale und eine Alarmeinrichtung zur Abgabe eines Alarmsignals aufweist, gekennzeichnet durch einen Operationsverstärker (20) zur Verstärkung der von dem Mikrophon (2) abgegebenen elektrischen Signale und eine Gleichrichter/Tiefpaßfilter-Schaltung (6), deren Ausgangssignal dem Mikroprozessor zugeführt wird.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen weiteren Operationsverstärker (10), dem das Ausgangssignal der Gleichrichter/Tiefpaßfilter-Schaltung (6) zugeführt wird und der als Komparator geschaltet ist, um das Eingangssignal von der Gleichrichter/Tiefpaßfilter-Schaltung (6) mit einer Bezugsspannung zu vergleichen, wobei das Ausgangssignal des Operationsverstärkers (10) einem weiteren Eingang des Mikroprozessors (8) zugeführt wird.

9. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß den Eingängen des Operationsverstärkers (4) ein Kondensator (22) parallelgeschaltet ist, um höhere Frequenzen des Mikrophon-Ausgangssignals zu unterdrücken.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtercharakteristik des Operationsverstärkers (20) durch Wahl des Verstärkungsfaktors so bestimmt ist, daß die Grenzfrequenz des Operationsverstärkers (20) bei etwa 800 Hz liegt.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10 in Verbindung mit einer elektronischen Uhr.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65



— Leerseite —

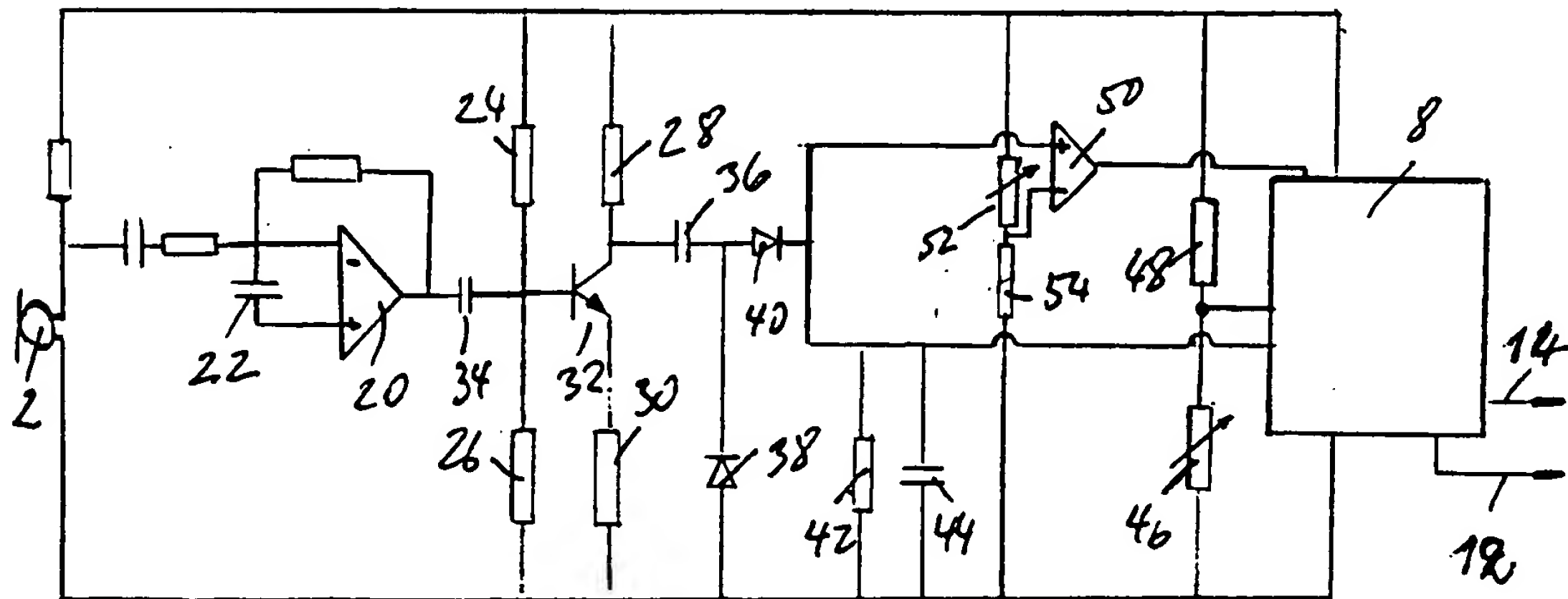
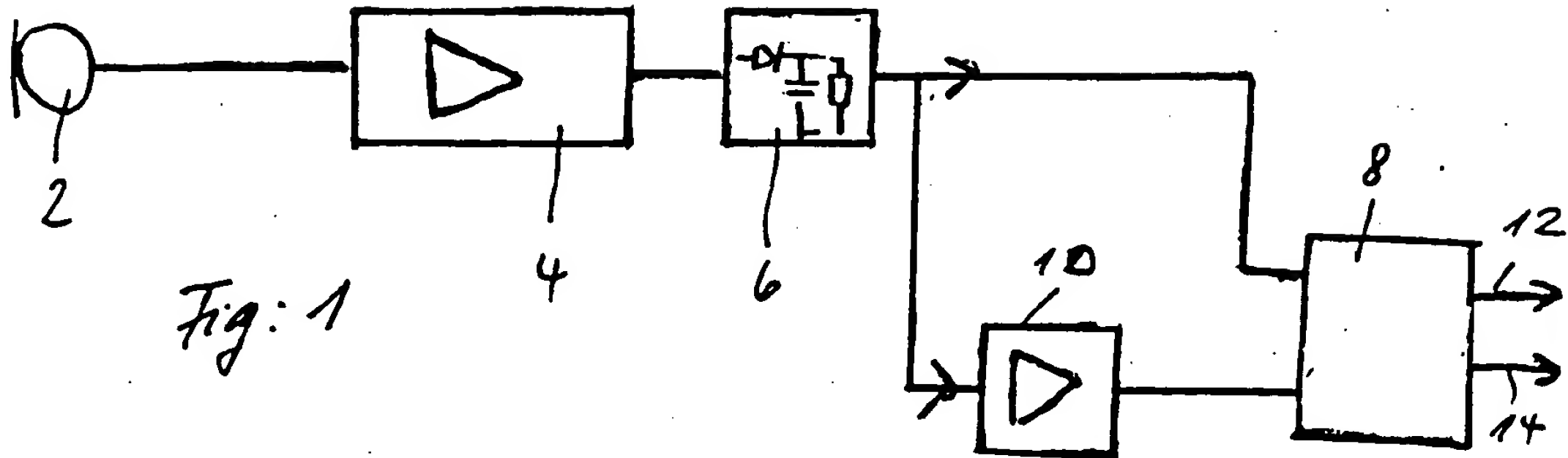


Fig. 2